

<http://dx.doi.org/10.31800/jtp.kw.v7n1.p78--90>

AUGMENTED REALITY DALAM PEMBELAJARAN IPA BAGI SISWA SD

Augmented Reality In Science Learning For Elementary School Students

Bintoro Setyawan¹, Rofi'i², Ach. Noor Fatirul³

¹BPMPK Kemdikbud, ²³Univ. PGRI Adi Buana Surabaya

¹Jl. Mangkurejo, Kwangsang, Sedati, Sidoarjo, Jawa Timur,

²³Jl. Menanggal Utara, Surabaya, Jawa Timur

Pos-el: bintoro.setyawan@kemdikbud.go.id¹, rufi'i@unipasby.ac.id²,

achnoorfatirul@unipasby.ac.id³

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima : 22 Juni 2019

Direvisi : 26 Juni 2019

Disetujui : 28 Juni 2019

Keywords:

*Augmented reality, Learning
Media, application*

Kata kunci:

Augmented reality, Media
Pembelajaran, Aplikasi.

ABSTRACT:

Today's technological development is progressing, and is growing rapidly. This development certainly has an influence on various sectors of human life, one of which is the education sector. The latest rapid technological developments are the increasingly frequent use of devices, especially smartphone use in everyday life, including in the field of education. This opens up huge opportunities in utilizing application technology on smartphones to be developed into an application-based learning media. One of them is by utilizing Augmented Reality technology on android applications in science learning media for elementary school students in class VI so that students are motivated in learning and easier to understand the material being studied. For this reason, a learning media based on Augmented Reality (AR) was developed with the application of Unity science subjects. The material recognizes planets in the solar system for grade VI elementary school students, while seeing the quality of learning media produced in terms of validity, attractiveness and practicality. This research uses the development research model Borg and Gall, with several stages of development, namely: (1) data collection; (2) planning; (3) development; and (4) validation and trial. The results of the development research in the form of AR learning media showed very good and feasible results used as learning media, both in class and independently according to the results of learning design expert validation, media experts and teacher validation as

material experts Student responses to the use of this media in learning were very good. Students are passionate about learning and arouse students' curiosity.

ABSTRAK:

Perkembangan teknologi sekarang ini semakin maju, dan tumbuh dengan pesat. Perkembangan ini tentu saja membawa pengaruh pada berbagai sektor kehidupan manusia, salah satunya adalah sektor pendidikan. Perkembangan teknologi terkini yang pesat adalah semakin seringnya penggunaan gawai, khususnya penggunaan *smartphone* dalam kehidupan sehari-hari, termasuk di bidang pendidikan. Hal ini membuka peluang besar dalam memanfaatkan teknologi aplikasi pada *smartphone* untuk dikembangkan menjadi media pembelajaran berbasis aplikasi. Salahsatunya adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* pada aplikasi android dalam media pembelajaran IPA bagi siswa sekolah dasar (SD) kelas VI agar siswa termotivasi dalam belajar dan lebih mudah untuk memahami materi yang dipelajari. Untuk itu dikembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan aplikasi *Unity* mata pelajaran IPA materi mengenal planet-planet di tata surya untuk siswa kelas VI SD, sekaligus melihat kualitas media pembelajaran yang dihasilkan ditinjau dari aspek validitas, kemenarikan, dan kepraktisan. Penelitian ini menggunakan model penelitian pengembangan Borg and Gall, dengan beberapa tahapan pengembangannya, yaitu: (1) pengumpulan data; (2) perencanaan; (3) pengembangan; dan (4) validasi dan uji coba. Hasil penelitian pengembangan berupa media pembelajaran AR menunjukkan hasil sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran, baik di kelas maupun secara mandiri menurut hasil validasi ahli desain pembelajaran, ahli media dan validasi guru sebagai ahli materi. Respon siswa terhadap penggunaan media ini dalam pembelajaran sangat baik. Siswa bersemangat dalam mengikuti pembelajaran dan membangkitkan rasa ingin tahu siswa.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pendidikan membawa kemudahan-kemudahan khususnya dalam proses pembelajaran. Dengan teknologi pendidikan dimungkinkan pula terjadi perubahan orientasi pembelajaran dari yang semula hanya berupa penyajian pengetahuan dari satu pihak, menjadi proses bimbingan terhadap eksplorasi pengetahuan yang interaktif dengan melibatkan peserta didik. Bergesernya paradigma filosofi pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa (*students centered*) dimungkinkan terjadi pula dengan adanya kemajuan di bidang teknologi pendidikan.

Keberhasilan dalam proses pembelajaran dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor guru, peserta didik, media, maupun faktor lingkungan (Sanjaya, 2009). Dalam suatu proses pembelajaran, pengembangan bahan ajar/materi bisa dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya adalah pengembangan bahan ajar dengan optimalisasi media. Media yang digunakan untuk memperlancar komunikasi dalam proses pembelajaran sering

diistilahkan sebagai media pembelajaran. Berbagai upaya dilakukan untuk menumbuhkan kreativitas dan motivasi guru dalam memanfaatkan teknologi pendidikan untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

Salah satu media yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran yang menarik dan diyakini dapat meningkatkan motivasi maupun gairah belajar peserta didik adalah media *Augmented Reality* (AR). Menurut Azuma (1997), *Augmented Reality* (AR) didefinisikan sebagai teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya, bersifat interaktif menurut dunia nyata serta berbentuk animasi tiga dimensi. Hal yang sama diutarakan pula oleh James R. Valino (1998), *Augmented Reality* (AR) dapat didefinisikan sebagai teknologi yang mampu menggabungkan obyek maya dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan yang nyata yang kemudian dimunculkan atau diproyeksikan secara real time. Dengan kemajuan jaman dan perkembangan gadget saat sekarang ini hal tersebut mudah untuk dilakukan. Dengan demikian *Augmented Reality* (AR) didefinisikan

sebagai sebuah teknologi yang dapat menggabungkan obyek maya dua atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata yang kemudian memunculkan atau memproyeksikannya secara *real time*.

Dalam sebuah proses pembelajaran diperlukan adanya inovasi-inovasi baru khususnya dalam pemanfaatan teknologi dan pengembangan media. Teknologi adalah sarana yang memungkinkan diciptakannya lingkungan belajar yang diperlukan dimana proses pembelajaran dapat diwujudkan dengan cara paling efektif (Kiryakova et al., 2018:564). Salah satu pemanfaatan teknologi dalam dunia pendidikan adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*(AR). Dengan melihat perkembangan tahap kognitif yang dialami oleh siswa, teknologi AR mungkin lebih disukai dalam pembelajaran, khususnya dalam mengajarkan konsep-konsep abstrak (Sirakaya et al., 2018:309).

Menurut pendapat Sural (2018:575) perlu lebih banyak penelitian dan bahan pembelajaran yang harus dikembangkan dengan teknologi AR kemudian diimplementasikan dalam proses pembelajaran. Untuk mengembangkan AR terlebih dahulu harus dipersiapkan teknologi dan model 3D yang diperlukan serta harus dipertimbangkan pula

kerangka kerja yang sesuai. *Augmented reality* memiliki kemampuan unik yang dapat memengaruhi pengalaman belajar siswa. Perkembangan teknologi AR memungkinkan para peneliti untuk mengembangkan dan mengevaluasi pengalaman belajar memanfaatkan *augmented reality* (Dutta, 2015).

Dengan menggunakan berbagai metode, teknologi, dan alat, berbagai jenis AR dapat dikembangkan. Dalam hal ini, penelitian di masa depan mungkin difokuskan pada aplikasi mana yang paling cocok khususnya jika sasarannya adalah siswa (Gün et al., 2017:47)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah media pembelajaran yang lebih menarik serta efisien dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development*. Metode *Research & Development* merupakan metode penelitian yang menghasilkan produk (dapat berupa model atau modul atau yang lainnya), dan terdapat efektifitas dari sebuah produk tersebut (Budiyono, 2016:7). Metode *Research & Development* ini dapat digunakan oleh peneliti

diantaranya untuk menemukan sebuah model atau produk maupun untuk mengembangkan sebuah model ataupun produk. Konkret produknya adalah produk media pembelajaran berbasis teknologi AR (*Augmented Reality*) untuk mata pelajaran IPA. Metode *Research and Development* atau disingkat R&D sama maknanya dengan metode penelitian pengembangan. Menurut Borg and Gall (1983: 772), *Educational Research and Development (R&D) is a process used to develop and validate educational product*. Penelitian pengembangan bidang pendidikan adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi sebuah produk pendidikan. Menurut Sukmadinata (2008) *Research & Development* adalah penelitian pendekatan untuk menghasilkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada. Sugiyono (2009: 407) juga berpendapat bahwa *metode Research & Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan sebuah produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Kemudian Sugiyono (2014: 409) mengemukakan serangkaian langkah-langkah penelitian pengembangan yang meliputi 10 langkah sebagai berikut: (1) Potensi dan masalah; (2) Pengumpulan data; (3) Desain

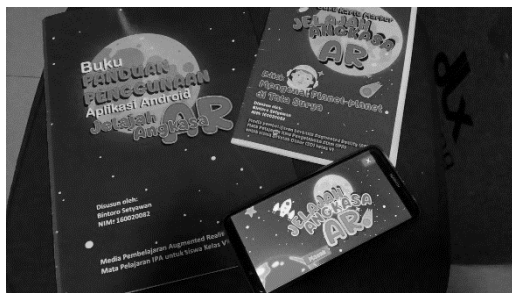
produk; (4) Validasi desain; (5) Revisi desain; (6) Ujicoba produk; (7) Revisi produk; (8) Ujicoba pemakaian; (9) Revisi produk; dan (10) Produksi asal. Pada jenis penelitian kuantitatif perlu mencantumkan teknik pengujian hipotesis yang relevan.

Pada penelitian dan pengembangan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) mata pelajaran IPA untuk siswa Kelas VI SD ini menghasilkan produk berupa aplikasi android pada *smartphone* yang diberi nama "Jelajah Angkasa AR", telah dikembangkan dengan menggunakan aplikasi *Unity*. Model penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah model Borg and Gall, yang dibatasi tahap-tahapnya menjadi empat tahap, yaitu: (1) tahap pengumpulan data; (2) tahap perencanaan; (3) tahap pengembangan; dan (4) tahap validasi ahli dan uji coba. Tahap validasi ahli media meliputi aspek kualitas media, kualitas teknis, dan kualitas tampilan. Validasi oleh ahli desain pembelajaran meliputi aspek kualitas isi media dan aspek kualitas tampilan media. Sementara ahli materi memberikan validasi pada aspek materi, aspek pembelajaran, dan aspek penggunaan bahasa. Uji coba produk dilakukan secara terbatas pada kelompok kecil di kelas untuk melihat keterbacaan siswa dan mengamati respon siswa terhadap

penggunaan aplikasi media pembelajaran AR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan produk media pembelajaran AR mata pelajaran IPA untuk siswa Kelas VI SD menghasilkan aplikasi android “Jelajah Angkasa AR” yang disertai buku panduan penggunaan aplikasi dan buku kartu *marker*.



Gambar 1. Produk aplikasi “Jelajah Angkasa AR”

Media pembelajaran berupa aplikasi android ini dalam pemanfaatannya harus diinstal terlebih dahulu di *smartphone android* dan digunakan bersama dengan buku panduan dan buku kartu *marker* yang telah disediakan.



Gambar 2. Tampilan aplikasi Jelajah Angkasa AR

Teknologi AR yang digunakan untuk mengembangkan media ini

merupakan teknologi AR berbasis *marker* atau penanda, artinya untuk melihat objek maya berupa model planet 3D di aplikasi ini harus ada objek gambar penanda yang dipindai dengan menggunakan kamera *smartphone*. Gambar penanda disebut dengan “*target marker*”.

Dengan teknologi AR berbasis *marker* yang ada, objek yang ditunjuk hanya bisa dimuat di layar dari satu penanda dan penanda lain harus ditambahkan untuk memuat di layar objek yang sama lagi. Situasi ini menciptakan masalah di mana penanda yang relevan seharusnya diekstraksi dan dicetak di layar sehingga memuat beberapa objek diaktifkan (Jung et al., 2010: 10).

Pemanfaatan teknologi AR dalam pengembangan media pembelajaran memberikan sebuah pengalaman yang berbeda, baik untuk guru maupun siswa. Menurut pendapat Antonioli et al., (2014: 96-107), AR dapat digunakan untuk menjembatani kesenjangan antara pembelajaran praktis dan teoritis praktik bersama dengan komponen nyata dan virtual dicampur bersama untuk menciptakan pengalaman belajar yang unik. Dalam tinjauan sistematis penelitian dan aplikasi, penggunaan AR dalam pendidikan terbukti efektif untuk beberapa tujuan, seperti kinerja pembelajaran

yang lebih baik, belajar motivasi, keterlibatan siswa dan sikap positif (Bacca et al., 2014: 133).

Menurut Gutiérrez et al., (2016: 482) batas penggunaan teknologi VR atau AR di lingkungan pendidikan bukan dalam penggunaan teknologi itu sendiri, tetapi dalam hal bagaimana teknologi ini digunakan dan bagaimana siswa belajar. Pengalaman belajar virtual tidak sekedar hanya bertujuan untuk mendapatkan pengetahuan, karenanya perlu dirancang lingkungan belajar dari pendekatan konstruktivistik untuk mendapatkan manfaat penuh belajar.

Tahap validasi media oleh para ahli dilakukan agar media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan dapat diketahui kelayakannya berdasarkan penilaian ahli desain, ahli media, dan ahli materi. Validasi media ini dilakukan oleh: (1) ahli desain pembelajaran yang berkompeten dalam bidang desain dan strategi pembelajaran; (2) ahli media yang berkompeten di bidang media pembelajaran interaktif khususnya yang berbasis android; dan (3) ahli materi yang berkompeten dengan materi mata pelajaran IPA khususnya untuk siswa Sekolah Dasar (SD).

Analisis Data

Proses analisis data dilakukan setelah semua data yang diperlukan terkumpul. Analisis data ini diperlukan untuk untuk mendapatkan produk media pembelajaran berbasis teknologi *Augmented Reality* (AR) yang berkualitas memenuhi kriteria kevalidan, keefektifan, kemenarikan, dan kepraktisan. Untuk mengkonversi skor rata-rata yang diperoleh dalam penilaian media pembelajaran AR mata pelajaran IPA untuk siswa kelas VI SD menjadi nilai kualitatif, maka digunakan pedoman tabel penilaian menurut S. Eko Putro Widoyoko (2009: 238) seperti pada tabel berikut:

Tabel 1: Pedoman perubahan rata-rata skor tiap aspek menjadi data kualitatif

Rentang skor	Kategori
$\bar{X} > 4,3$	Sangat baik
$3,4 < \bar{X} \leq 4,3$	Baik
$2,6 < \bar{X} \leq 3,4$	Cukup
$1,7 < \bar{X} \leq 2,6$	Kurang
$\bar{X} \leq 1,7$	Kurang sekali

Hasil Validasi Ahli Desain

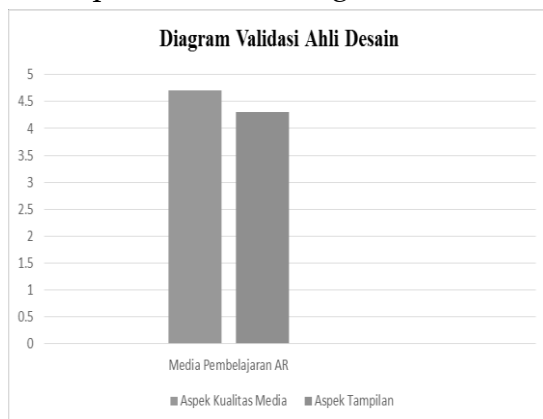
Hasil validasi ahli desain menunjukkan jumlah skor 89 dari 20 pernyataan dalam lembar validasi yang ada. Aspek yang dinilai oleh

ahli desain meliputi aspek kualitas isi media dan tampilan. Dengan jumlah skor dan rata-rata skor masing-masing aspek seperti tabel di bawah ini:

Tabel 2: Hasil Validasi ahli desain pada tiap Aspek

No	Aspek	Jumlah Skor Penilaian	Rerata Skor	Nilai Kualitatif	Kategori
1.	Kualitas Isi Media	38	4,71	A	Sangat Baik
2.	Tampilan Media	56	4,30	A	Sangat Baik

Berdasarkan tabel di atas, maka diketahui bahwa media pembelajaran AR termasuk dalam kategori “Sangat Baik” pada aspek kualitas media dan tampilan media. Penilaian produk menurut ahli desain pembelajaran berdasarkan rata-rata skor tiap aspek ditampilkan dalam diagram berikut:



Gambar 3. Diagram hasil validasi ahli desain

Hasil Validasi Ahli Media

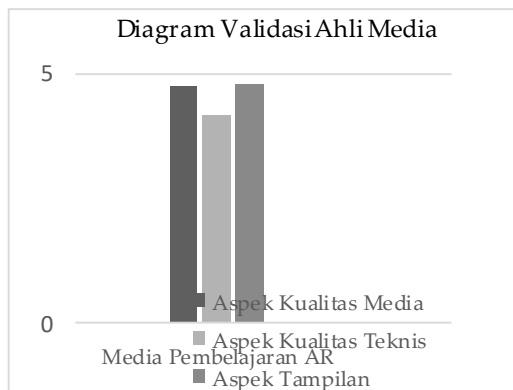
Hasil validasi ahli media menunjukkan jumlah total skor 111 dari 24 pernyataan dalam lembar instrumen validasi yang ada. Aspek yang dinilai adalah aspek kualitas media, aspek kualitas teknis, dan aspek tampilan. Dengan jumlah skor dan rata-rata skor masing-masing aspek seperti tabel berikut:

Tabel 3: Hasil Validasi ahli media pada tiap Aspek

No.	Aspek	Jumlah Skor Penilaian	Rerata Skor	Nilai Kualitatif	Kategori
1.	Kualitas Media	19	4,75	A	Sangat Baik
2.	Kualitas teknis	25	4,16	B	Baik
3.	Tampilan Media	67	4,78	A	Sangat Baik

Berdasarkan tabel di atas, maka diketahui bahwa media pembelajaran AR termasuk dalam kategori “Sangat Baik” pada aspek kualitas media dan tampilan. Serta masuk kategori “Baik” pada aspek kualitas teknis. Penilaian produk menurut ahli media

berdasarkan rata-rata skor tiap aspek ditampilkan dalam diagram berikut:



Gambar 4. Diagram hasil validasi ahli Media

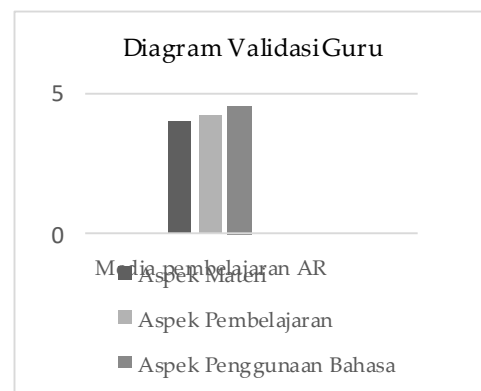
Hasil Validasi Guru

Hasil validasi guru sebagai ahli materi menunjukkan jumlah skor 84 dari 20 pernyataan dalam lembar validasi yang ada. Aspek yang dinilai oleh ahli materi meliputi aspek materi, aspek pembelajaran, dan aspek penggunaan bahasa. Dengan jumlah skor dan rata-rata skor masing-masing aspek seperti tabel berikut:

Tabel 4: Hasil Validasi guru pada tiap Aspek

No	Aspek	Jumlah Skor Penilaian	Rerata Skor	Nilai Kualitatif	Kategori
1.	Materi	32	4	B	Baik
2.	Pembelajaran	25	4,16	B	Baik
3.	Penggunaan Bahasa	27	4,5	A	Sangat Baik

Berdasarkan tabel di atas, maka diketahui bahwa media pembelajaran AR termasuk dalam kategori “Baik” pada aspek materi dan pembelajaran. Serta masuk kategori “Sangat Baik” pada aspek penggunaan bahasa. Penilaian produk menurut guru berdasarkan rata-rata skor tiap aspek ditampilkan dalam diagram berikut:



Gambar 5. Diagram hasil validasi guru

Hasil Respon Siswa

Data hasil pengamatan terhadap respon siswa digunakan untuk menilai kepraktisan media pembelajaran AR ini. Untuk mengkonversi skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai kualitatif pada hasil respon siswa maka digunakan pedoman tabel penilaian menurut S. Eko Putro Widoyoko (2009: 238) seperti pada tabel berikut.

Tabel 5. Pedoman perubahan rata-rata skor menjadi data kualitatif

Tabel 6. Hasil Respon siswa

No.	Pernyataan	Nilai
1	Mendengarkan dan memperhatikan ketikaguru menerangkan	4
2	Aktif dalam bertanya jawab dengan guru	3
3	Memperhatikan tayangan media	4
4	Menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru	4
5	Aktif bekerja dalam kelompok	4
6	Semangat dalam mengikuti pembelajaran	4
7	Mengerjakan soal latihan	3
8	Mencatat rangkuman yang diberikan oleh guru	2
Jumlah		28
Persentase		87,5%
Rerata skor		3,5

Berdasarkan analisis data instrumen hasil respon siswa, diperoleh jumlah nilai 28 dari 8 pernyataan dengan skor rata-rata 3,5. Berdasarkan panduan tabel di atas maka nilai hasil respon siswa masuk dalam kategori “Sangat Baik” karena nilai rata-rata skor yang dipeoleh diatas 3,4. Hal ini berarti media pembelajaran AR mata pelajaran siswa untuk kelas VI SD dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Rentang skor	Kategori
$\bar{X} > 3,4$	Sangat baik
$2,8 < \bar{X} \leq 3,4$	Baik
$2,2 < \bar{X} \leq 2,8$	Cukup
$1,6 < \bar{X} \leq 2,2$	Kurang
$\bar{X} \leq 1,6$	Kurang sekali

SIMPULAN

Melalui pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* telah dikembangkan sebuah Aplikasi media pembelajaran AR “Jelajah Angkasa AR”. Aplikasi yang dikembangkan mendapat respon yang baik dari siswa dilihat dari hasil pengamatan guru terhadap penggunaan aplikasi ini melalui uji coba terbatas yang dilakukan pada kelompok kecil di kelas. Hasil yang diperoleh berdasarkan angket pengamatan guru termasuk dalam kategori “sangat baik” berdasarkan tabel pedoman penilaian rata-rata skormenjadi data konversi menurut S. Eko Putro Widoyoko (2009: 238). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi media pembelajaran ini dapat diterima dengan baik oleh siswa dan layak digunakan sebagai media pembelajaran pendukung proses pembelajaran, baik di kelas maupun pembelajaran mandiri. Produk yang dikembangkan selain berupa aplikasi

juga disertai buku panduan penggunaan aplikasi dan buku kartu marker. Aplikasi mudah diinstal pada *smartphone* serta mudah dalam penggunaannya oleh guru maupun siswa karena disertai buku panduan yang praktis.

PUSTAKA ACUAN

- Ali Idrus, A. Y. 2016. *Pengembangan Augmented Reality Sebagai Media dalam Meningkatkan Pemahaman Teks Bacaan*. Jurnal Teknologi Pendidikan, 140-155.
- Arifitama, B. 2015. *Panduan Mudah Membuat Augmented Reality*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Arsyad, A. 2007. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rajawali Press.
- Arsyad, A. 2017. *Media Pembelajaran*, Edisi Revisi. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Asyhar, R. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi.
- Azuma, R. T. 1997. *A Survey of Augmented Reality*. Teleoperators and Virtual Environments, 355-385.
- Azwandi, Y. 2009. *Media Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus*. Jakarta: Depdiknas. Dirjen Dikti Direktorat Ketenagaan.
- Borg, W. R. 1983. *Education Research and Introduction*(fourth ed). New York: Longman Inc.
- Carey, D. W. 2001. *The Systematic design of Instruction*. New Jersey Columbus, Ohio: Pearson.
- Charles, K. . 1991. *Instructional design implication from cognitive science*. Boston: University of illionis of urban champaign.
- Chris Lytridis, A. T. 2018. ARTutor— *An Augmented Reality Platform for Interactive Distance Learning*. Education Sciences, 1-12.
- David Chaves-Diéíguez, A. P.-R.-C.-C.-H.-G.-C.-M. 2015. *Providing IoT Services in Smart Cities through Dynamic Augmented Reality Markers* . Sensors, 16083-16104.
- Dutta, K. 2015. *Augmented Reality for E-Learning*. Seminar Augmented Reality, Mobile & Wearable. Aachen: Augmented Reality, Mobile & Wearable.
- Enang Rusnandi, H. S. 2015. *Implementasi Augmented Reality (AR) pada Pengembangan Media Pembelajaran Pemodelan Bangun Ruang 3D untuk Siswa Sekolah Dasar*. Infotech Journal, 24-31.
- Gjørøseter, T. 2014. *Affordances in Mobile Augmented Reality Applications*. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 45-55.
- Gün Ezgi T, B. A. 2017. *The Effects of Augmented Reality on Elementary School Students' Spatial Ability and Academic Achievement*. Education and Science, 31-51.
- Gutiérrez-Jorge Martín, C. E.-D.-M. 2017. *Virtual Technologies Trends in Education*. EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, 469-486.
- Haryoko, S. 2009. *Efektivitas Pemanfaatan Media Audio Visual sebagai Alternatif Optimalisasi Model*

- Pembelajaran. Jurnal Edukasi@Elektro, 1-10.
- I Made Tegeh, I. N. 2014. *Model Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ilmawan Mustaqim, N. K. 2017. *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality*. Jurnal Edukasi Elektro, 36-48.
- Irene, H. K. 2015. *Erlangga Straight Point Series untuk SD/MI Kelas VI Mata Pelajaran IPA*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Jinmeng Rao, Y. Q. 2017. *A Mobile Outdoor Augmented Reality Method Combining Deep Learning Object Detection and Spatial Relationships for Geovisualization*. Sensors, 1-26.
- Jorge Bacca, S. B. 2014. *Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications*. Educational Technology & Society, 133-149.
- Kiryakova Gabriela, A. N. 2018. *The Potential of Augmented Reality to Transform Education into Smart Education*. TEM Journal, 556-565.
- Laine, T. H. 2018. *Mobile Educational Augmented Reality Games: A Systematic Literature Review and Two Case Studies*. Computers, 1-28.
- Mustaqim, I. 2016. *Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, 174-183.
- Ossy Dwi Endah Wulansari, T. Z. 2013. *Penerapan Teknologi Augmented Reality pada Media Pembelajaran*. Jurnal Informatika, 169-179.
- Purwati, B. 2015. *Pengembangan Media Video Pembelajaran Matematika dengan Model ASSURE*. Jurnal Kebijakan dan Pengembangan Pendidikan, 42-47.
- Riyana, C. 2007. *Pedoman Pengembangan Media Video*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Riyanto, S. S. 2015. *Pemanfaatan Augmented Reality pada Media Pembelajaran Interaktif Peredaran Planet*. JUITA, 187-192.
- Robin Mayes, G. N. 2015. *Challenges for Educational Technologists in the 21st Century*. Education Sciences, 221-237.
- Rozie, F. 2013. *Pengembangan Media Video Pembelajaran Daur Air untuk Meningkatkan Proses dan Hasil Belajar IPA Siswa SD*. Jurnal Pendidikan Sains, 413-424.
- Sadiman, A. S. 2005. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Saputro, B. 2016. *Manajemen Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Setyawan, Bintoro. 2019. *Pengembangan Media Pembelajaran AR dengan aplikasi Unity mata pelajaran IPA siswa Kelas VI Sekolah Dasar (SD)*. Tesis magister teknologi pendidikan, Surabaya: Universitas PGRI Adibuana.
- Sharon E. Smaldino, D. L. 2011. *Instructional Technology and Media For Learning, Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Sibilana, A. R. 2016. *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android*

- Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam untuk Kelas XI di SMA Negeri 2 Malang.* Tesis tidak diterbitkan. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Sirakaya Mustafa, E. K. 2018. *The Effect of Augmented Reality Use on Achievement, Misconception and Course Engagement.* Contemporary Educational Technology, 297-314.
- Sungmo Jung, J.-g. S.-j. 2010. *A Study on Software-based Sensing Technology for Multiple Object Control in AR Video.* Sensors, 9857-9871.
- Sural, I. 2018. *Augmented Reality Experience: Initial Perceptions of Higher Education Students.* International Journal of Instruction, 565-576.
- Tim, P. 2006. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Sekolah Dasar.* Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Yovi Litanianda, M. B. 2017. *Implementasi Augmented Reality pada Media Pembelajaran Sistem Rangka Manusia di SD Muhammadiyah Terpadu Ponorogo.* Seminar Nasional dan Gelar Produk (pp. 411-417). Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.